

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS



**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## Optical fiber connectors.

**Patent number:** EP0032722  
**Publication date:** 1981-07-29  
**Inventor:** CARLSEN JOHN W  
**Applicant:** GTE LABORATORIES INC (US)  
**Classification:**  
- international: G02B7/26  
- european: G02B6/32  
**Application number:** EP19810100254 19810115  
**Priority number(s):** US19800112991 19800117

**Also published as:**

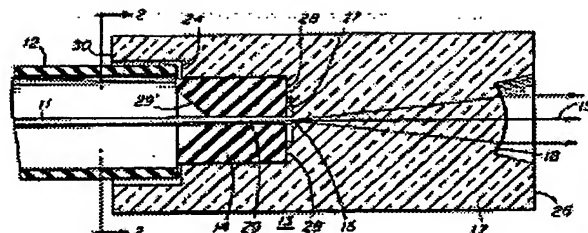
 JP56146111 (A)  
 EP0032722 (B)

**Cited documents:**

 DE2703887

**Abstract of EP0032722**

A telecentric optical fiber connector (13), shown in Fig. 1, wherein light from an optical fiber (11) is emitted from the connector lens (18) in a comparatively large diameter parallel beam (19), including two primary components: an integral optical quality plastic connector body (17) having an annular planar reference surface (26) substantially perpendicular to an optical axis (46). A convex lens surface (18) is molded, recessed inward from the reference surface (26). The body (17) is substantially cylindrical, with exterior means (55) thereabout so that it can be engaged with a similar body. The opposite axial end of the body (17) has a central cylindrical cavity (52) therein which extends to a point (16) which is one focal length from the lens surface (18). A fiber holder (14), which holds an optical fiber (11) centrally within an axial hole (29), abuts an end of the fiber (11) against the point (16) one focal length from the lens surface (18), and can be engaged with index-matching material.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—146111

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 7/26

識別記号

庁内整理番号  
6952—2H

⑭ 公開 昭和56年(1981)11月13日

発明の数 7  
審査請求 未請求

(全 12 頁)

⑮ 光学ファイバコネクタ

⑯ 特 願 昭56—3939

⑰ 出 願 昭56(1981)1月16日

優先権主張 ⑱ 1980年1月17日 ⑲ 米国(US)  
⑳ 112991

㉑ 発 明 者 ダブリュー・ジョン・カールセン  
米国マサチューセッツ州ボスト

㉒ 出 願 人 ジー・ティー・イー・ラボラト  
リーズ・インコーポレイテッド  
米国デラウェア州ウイリントン・ウエスト・テンス・ストリ  
ート100

㉓ 代 理 人 弁理士 倉内基弘 外1名

明細書の浄書(内容に変更なし)

明 細 書

1 発明の名称 光学ファイバコネクタ

2 特許請求の範囲

1) 光学的特性を有した透明プラスチックで成型した光学ファイバコネクタ本体であつて、基準面と、前記基準面より内方向に穿つて前記コネクタ本体内に成型された凸表面を有したレンズと、前記レンズの焦点面を形成し且つ前記レンズ面から1焦点距離の所に位置する点を有し、更に前記基準面に対し平行に形成された第2の面とを有することを特徴とする光学ファイバコネクタ本体。

2) 基準面及び第2の面は各々平面である特許請求の範囲第1項記載の本体。

3) 第3の面から穿設された実質的に円形状の凹所と、更に該凹所に穿設され、第2の面にて終わるようにされたさらに小さな凹所とを有し、第2の面の前記点は前記円形凹所の軸線上に位置している特許請求の範囲第1項記載の本体。

4) 少なくとも一つの溝が実質的に円形の凹所の壁部に形成され、第3の面から第2の面へと延在するようにした特許請求の範囲第3項記載の本体。

5) 本体の外表面の少なくとも一部分は円筒形状とされ、基準面は平らで且つ環状に形成された特許請求の範囲第1項記載の本体。

6) 特許請求の範囲第4項記載の光学ファイバコネクタ本体と、光学ファイバを前記第2の面の前記点と係合状態に保持して前記本体に支持するための保持手段とを有することを特徴とする光学ファイバコネクタ。

7) 特許請求の範囲第4項記載の光学ファイバコネクタ本体と、前記本体の実質的に円形の凹所内に嵌合し、そして該凹所の壁と摩擦係合するように形成され更に光学ファイバを前記第2の面の前記点と係合するようにして前記本体に保持するための保持手段とを有することを特徴とする光学ファイバコネクタ。

8) ファイバと第2の面との間の境界部に屈折率合致物質を充填した特許請求の範囲第7項記載の

コネクタ。

9) 特許請求の範囲第1項記載の光学ファイバコネクタと、光学ファイバを前記第2の面の前記点と係合するようにして前記本体に保持するための保持手段とを有することを特徴とする光学ファイバコネクタ。

10) ファイバと第2の面との間の境界部に屈折率合致物質を充填した特許請求の範囲第9項記載のコネクタ。

11) 屈折率合致物質は毛細管の働きにより軸方向孔を介して吸引される特許請求の範囲第8項記載のコネクタ。

12) 第1の直径を有した光学ファイバを保持するための精密成型された光学ファイバ用弾性ホルダであつて、弾性材料で成型された円筒状部材を有し、該部材には該部材の一端から他端へと第2の直径を有した軸方向孔が設けられ、又該軸方向孔はその一端の近傍において第3の直径へと傾斜面取りされ、前記第3の直径は前記第1及び第2直径より大とされ、又前記第2直径は前記ファイバ

の挿入部は前記第1直径より小さくされていることを特徴とする弾性光学ファイバホルダ。

13) 第1の直径を有した光学ファイバ用コネクタであつて、光学的特性を有した透明プラスチックで成型された光学ファイバコネクタ本体と、光学ファイバを保持するための精密成型された弾性の光学ファイバホルダとを具備し；前記光学ファイバコネクタ本体は、基端面と、前記基端面より内方向に穿つて前記コネクタ本体内部に成型された凸表面を有したレンズと、前記レンズの焦点面を形成し、該焦点面には前記レンズから1焦点距離の所に位置する点を有し、且つ前記基端面に対し平行とされた第2の面と、第2の直径を有し第3の面から穿つて形成された實質的に円形の凹所と、該凹所内に穿設され前記第2の面にて終わるより小さな凹所とを備え、前記焦点面上の前記点は前記凹所の軸線上に位置するようにし、更に前記円形凹所の壁には前記第3の面から前記より小さい凹所へと伸びるように少なくとも一口の口が形成され；更に又前記弾性光学ファイバホルダは、弾

性材料にて成型された円筒状部材を有し、該部材は第3の直径を有し又該部材の一端から他端へと伸びる第4の直径をもつた軸方向孔を有し、更に前記成型部材は該孔の一端の近傍において第5の直径へと傾斜面取りされ、前記第5の直径は前記第1及び第4の直径より大きく、前記第4の直径は前記ファイバを挿入する際には前記第1の直径より小さくされていることを特徴とする光学ファイバ用コネクタ。

14) 弾性材料から成る円筒状部材は實質的に円形状に穿設された凹所へと挿入される特許請求の範囲第13項記載のコネクタ。

15) 第2の直径は挿入部は第3の直径より幾分小さくされている特許請求の範囲第14項記載のコネクタ。

16) 第1の直径を有した第1光学ファイバのための第1光学ファイバコネクタと、第6の直径を有した第2光学ファイバのための第2光学ファイバコネクタと、前記第1光学コネクタを前記第2光学コネクタに嵌合するための組合手段とから成る

結合体であつて；前記第1光学ファイバコネクタは、光学的特性をもつた透明プラスチックにて成型された光学ファイバコネクタ本体を備え、該光学ファイバコネクタ本体は、平らな且つ円状の基端面と、前記基端面から内方向に穿つて前記コネクタ本体内部に成型されたレンズ面と、前記レンズの焦点面を形成し、該焦点面には前記レンズから1焦点距離の所に位置する点を有し、且つ前記基端面に対し平行とされた第2の面と、第2の直径を有し第3の面から穿つて形成された實質的に円形の凹所と、該凹所内に穿設され前記第2の面にて終わるより小さな凹所とを備え、前記焦点面上の前記点は前記円形状の凹所の軸線上に位置するようにし、更に前記第1光学ファイバコネクタは第1の光学ファイバを保持するための精密に成型された弾性の光学ファイバホルダを備え、前記ファイバホルダは弾性材料にて成型された円筒状部材を有し、該部材は第3の直径を有し又該部材の一端から他端へと伸びる第4の直径をもつた軸方向孔を有し、更に前記成型部材は前記軸方向孔の

一端の近傍において第4の直径へと傾斜面取りされ、前記第5の直径は前記第1及び第4の直径より大きく、前記第4の直径は前記第1のファイバを挿入する前は前記第1の直径より小さくなるように形成し；前記第2光学ファイバコネクタは、光学的特性をもつた透明のプラスチックにて成型された光学ファイバコネクタ本体を備え、該光学ファイバコネクタ本体は、前記第1光学ファイバコネクタ本体の基準面と係合する平らな且つ環状の基準面と、前記第2本体基準面から内方向に穿つて前記第2コネクタ本体内に成型された凸面を有するレンズと、前記第2コネクタ本体レンズの焦点面を形成し、該焦点面には前記第2コネクタ本体レンズから1焦点距離の所に位置する点を有し、且つ前記第2コネクタ本体基準面に対し平行とされた第5の面と、第7の直径を有し第6の面から穿つて形成された實質的に円形の凹所と、該凹所内に穿設され前記第5の面に終わるより小さな凹所とを備え、前記第5の面の点は前記第2コネクタ本体の円形状凹所の端面上に位置するよう

にし、更に前記第2の光学ファイバコネクタは、第2の光学ファイバを保持するために精密に成型された弾性の光学ファイバホルダを備え、該第2のファイバホルダは弾性材料にて成型された円筒状部材を有し、該部材は第8の直径を有し又該第2ファイバホルダ部材は該部材の一端から他端へと伸びる第9の直径をもつた軸方向孔を有し、又該第2ファイバホルダ部材は前記軸方向孔の一端の近傍において第10の直径へと傾斜面取りされ、前記第10の直径は前記第6及び第9の直径より大きく、前記第9の直径は前記第2のファイバを挿入する前は前記第6の直径より小さくなるように形成し；前記結合手段は前記第1光学コネクタの平面形状基準面を前記第2光学コネクタの平面形状基準面に係合せしめるように作用することを特徴とする結合体。

17) 第1、第2、第3、第4及び第5の直径は必ずしも第6、第7、第8、第9及び第10の直径に夫々対応する必要はない特許請求の範囲第16項記載の結合体。

18) 第1光学ファイバコネクタ本体は円筒形状に形成され、該本体の基準面近傍の内周方向に幾分突起したリングが形成され、又第2光学ファイバコネクタ本体も円筒形状に形成され、該本体の基準面近傍の内周方向に幾分突起したリングが形成され、更に幾分弾性をもつた円筒形状の管体を有した結合部片を備え、前記管体はその両端内周部に唇部が形成され、それによつて前記各コネクタ本体が係合したとき、前記結合部片の唇部は幾分伸ばされそして前記各リングの凹部傾斜部に係合し、従つて該管体に弾性復原力が常時発生し該復原力によつて両コネクタ本体は互いに引き寄せられ、各々の基準面が接触状態にもたらされるようにした特許請求の範囲第16項記載の結合体。

19) 各コネクタには小さな凹所から該凹所の外面へと伸びるオリフィスが設けられて成る特許請求の範囲第18項記載の結合体。

20) 第1光学ファイバコネクタ本体には該円筒状本体の壁内にて第3の面から延設した小さな凹所へと伸びる少なくとも一つの孔が形成され、又第

2光学ファイバコネクタ本体にも該円筒状本体の壁内にて第6の面から延設したより小さな凹所へと伸びる少なくとも一つの孔が形成された特許請求の範囲第19項記載の結合体。

### 5 発明の詳細な説明

本発明は光学ファイバコネクタに関するものであり、更に光学ファイバコネクタ本体、光学ファイバホルダ及びこれらの組合せ体に関するものである。従つて、本発明の包括的目的は前記の如き特性をもつた新規な且つ改良された装置を提供することである。

以下に述べるものを含めて或る例外を除いては、従来の光学ファイバコネクタは實質的には、二本のファイバの端部を物理的に正確に近接させ、光が一方から他方へと通過するときの各ファイバの光学的伝送路の幾何学的乱れを最小限とするための装置であつた。

既に知られている例外装置は各ファイバ端の近似を他のファイバの端部に投射するために種々の

タイプのレンズを使用している。つまり、

a. 通常の複数枚のレンズを使用し、ファイバは各レンズの焦点位置に配置され、ファイバとレンズとの間には空気が存在する。これは、エム・エー・ヘッドグッド(M.A. Hedgood)、ジェイ・リーチ(J. Leach)及びエム・マシューズ(M. Matthews)の「光学ファイバシステム用取外し自在のコネクタ」Electr. Commun. (U.K.) Vol. 51、85～90頁、1976年に開示される。

b. 高屈折率( $n=2$ )をもつたガラス玉を使用し、ファイバは該球体に当接し、軸線は球体の中心に一致する。これはエイ・ニシア(A. Nisia)の「光学ファイバ用の実用的低損失レンズコネクタ」Electronics Lett., Vol. 14、511～512頁、1978年8月に開示される。

c. 4分の1ピッチの勾配のある屈折率を持つたロッドレンズを使用し、ファイバはロッドに当接し、該ファイバの軸線はロッドの軸線と整列している。これは前記勾配付屈折率レンズを用いた日本の電電公社による最近発行された論文に開示さ

れる。該論文には前記レンズをコネクタに使用するための特定の首及はなされていない。

前記各装置においては、光は比較的点形状をしたファイバ端から発散し、レンズによつて平行光線とされる。反対に、平行光線はレンズによつて第2のファイバの端部に再び集束される。

好ましくないことには、従来の多くの光学ファイバコネクタは二本のファイバの端部を物理的に当接させる工程を必要とする。ファイバの直径が極めて大きい場合を除いて、極めて厳しい機械的許容差が要求される。一方で厳密な許容誤差を要求し、他方では性能を低下させることなく数多くの結合・分離サイクルを可能にせねばならないということは同じ装置で達成することを極めて困難としている。特に、1dB以下の損失によつて細いコアの通信用級のファイバを接続するためのコネクタは極めて高価ではあるが個々に機械加工しそして整合せしめた複数個の部品を使用することによつて初めて可能であると信じられている。これらコネクタは通常現場で装着するには信頼性が

ない。更に、細いファイバの端部は清浄で且つ傷がないように保持されねばならず、さもなくば光学的出力効率は急速に減少する。

又、不利益なことには、ファイバをコネクタ本体に現場で高性能にて装着する作業は上記三つの画像形成タイプのコネクタに対しては不可能である。加うるに、他の固有の不利益が存在する。つまり、

a. 個々の複数枚のレンズはコネクタハウジング内にて注意深く整列し、レンズの光軸がコネクタの軸線と一致しなければならない。又ファイバも同じ軸線上にあるように操作されねばならず、且つファイバの端部は焦点位置になければならない。又ファイバと各レンズとは三つのガラス対空気の境界部を有し、該境界部は損失を最小とするため反射防止コーティングを施さねばならない。

b. 球体技術は光学的特性として完全な球形(各面が球形の小さなセグメントであるような通常の「球形レンズ」と混同すべきでない)を要求し、又球体の表面上に焦点があるようにするために屈折率は正確に2.00でなければならない。更

に又ファイバを前記球体の表面に当接させるために、先ずファイバを球体及びコネクタ本体の軸線に沿つて横方向及び角度的に整合せしめて初めて焦点が決定される。

c. 勾配屈折率ロッドレンズは上記と同じ問題を有し、更に適当な画像形成を行なうための適当な屈折率プロフィールを有するように製造することは困難であるか、高価なものとなる。

刊行された従来技術としては個々の興味ある米国特許がある。

米国特許番号第4,054,305号は貫通孔を持つた変形自在の弾性的整列要素を持つたコネクタを開示する。三本の直径の等しい円柱状ロッドから成る二組のものが孔の両端部に取り付けられ、その間に光学ファイバを受容するための空間を画定する。各ロッドは孔の中央部分に圧力嵌合され、それによつて各ロッドの圧縮力が各ファイバを横方向に整列せしめることとなる。

米国特許番号第3,948,582号は実質的に細長形状の別々に成形された光学ファイバコネクタ

を顯示する。各本体は軸線方向孔を有し、該孔に各光学ファイバが挿入されるように形成される。一つの本体の端部は他の本体のプラグ形状部と合致するようにしたソケットを固定する。

米国特許番号第3734594号は一对の台板の間に変形自在の角型付コアを配設した光学ファイバスプライスを顯示する。接合される各ファイバはコアの両端に挿入され、各プレートに付与される長手方向力によつてコアは半徑方向に変形され、それによつて各ファイバを固定する。

本発明を要約すると、本発明の他の目的は一つ又は二つ以上の次の如き特徴を有した新規な且つ改良されたファイバ対ファイバのコネクタを提供することである。つまり、

- a. 設備の低価格の成型部品で完全に作ることができる。
- b. 小径のガラスの通信用ファイバを使用した場合にも挿入損失を極めて小さくして連結することができる。
- c. 端部の小さな凹及び汚損による影響を受け

る。その点は円形凹所の軸線上にある。少なくとも一つの凹が突起的に円形凹所の壁内に形成され、第3の面からより小さい凹所へと延在する。本体外表面の少なくとも一部分は円柱形とすることができ、基準面は平らで且つ環状とされる。

本発明の他の実施態様に従うと、ファイバ光学コネクタは光学ファイバコネクタ本体と、光学ファイバを点に係合せしめて本体に支持するための手段とを具備する。或る特徴に従うと、前記支持体は弾性ファイバホルダによつて提供され、該ホルダは本体の突起的に円形の凹所内に嵌合し、該本体の壁と係合する。ホルダは光学ファイバを点に係合せしめて本体に支持するための軸方向孔を有する。ファイバと第2の面との境界部には屈折率差物質を使用することができ、該物質は毛細管的作用によつて軸方向孔を通して吸引される。

本発明の他の実施態様に従うと、精密成型エラストマ光学ファイバホルダは弾性物質から成る成型円筒形部材を有し、該部材には一端から他端へ

難い。

d. 横方向変位許容量(多くのファイバ直径のずれ)に対する許容が大きい。

e. コネクタ半本体間の軸方向分岐に対し不感性的である(最大数mm)。

f. ファイバを異なる直径の及び/又は開口径のファイバと光学的に連結することができる。

g. 研磨口、治具、調整装置等を必要とすることなくファイバ切断器及びエボキシのみにて迅速に且つ容易に現場で装設することができる。

本発明の一実施態様に従うと、光学ファイバコネクタ本体は光学的特性をもつた透明プラスチックにて成型される。レンズには基準面から内方向に穿設して前記本体中に成型された凸表面が設けられる。基準面に平行な第2の面がレンズの焦点面を形成し、該面の一点は凸レンズ面から1焦点距離の位置にある。或る特徴に従うと、基準面及び第2の面は各々平面とすることができる。突的に円形の凹所が第3の面から穿設される。更に小さい凹所がその中に穿設され、第2の面に接わ

とのびる軸方向孔が設けられ、該孔は一端においてのみ面取りされる。面取りされた開口は孔の直径又は光学ファイバの直径のいずれかより大きくされる。孔の直径は、ファイバを挿入する際には光学ファイバの直径より若干小さくされている。

本発明の又は他の実施態様に従うと、新規な組立体は二つの光学ファイバコネクタと、該両コネクタを一括に接合するための手段とを具備する。各光学ファイバコネクタは各々光学ファイバコネクタ本体と精密成型エラストマ光学ファイバホルダとを具備する。各光学ファイバコネクタ本体は光学的特性をもつた透明プラスチックにて成型され、各本体は互いに係合する平らな且つ環状の基準面を有する。凸表面を有したレンズは基準面から穿設して各コネクタ本体内に成型される。基準面に平行な第2の面はレンズの焦点面を形成する。第2の面の一点は凸レンズ面から一焦点距離の位置にある。突的に円形の凹所が各本体の第3の面から穿設され、又更により小さな凹所がその中に穿設され第2の面に接わっている。前記点は凹

述の円筒形凹所の軸線上にある。各箱密成型エラストマ光学ファイバホルダはエラストマ材料でできた成型円筒形部材を有し、該部材には光学ファイバ用の軸方向孔が設けられ、又該孔は一端においてのみ傾斜して形成されている。軸方向孔の直径は該孔を貫通する光学ファイバの直径より幾分小さくされ、しまり嵌めを提供する。同時に円形凹所の直径は同じ理由によつて弾性ファイバホルダの直径より幾分小さくされる。二つのコネクタは一緒に接合され、各箱状蓋端面が互いに係合する。従つて各蓋端面に対し直角的な各レンズの光軸は互いに平行であり、又特許(4)以下に説明した許容差内に於て殆んど一致している。本発明の或る特徴に従うと、各コネクタ本体は円柱形状に形成され、その外周の蓋端面近傍には幾分突起したリングが形成される。該部材は幾分弾性のある円筒状管体であつて、両端部の内周には成形層部を有する。該層部は両本体が係合されたとき、幾分伸長し、リングの内周傾斜面に係合し、暫時弾性復原力を生ぜしめ、両本体を互いに引き寄せ各本体

の基準面を接合状態に維持する働きをなす。各コネクタには、例えば円筒形本体の壁に少なくとも一つの孔を設け、小さな凹所から外方向へと延在するようにして、小さな凹所から外面へと伸びるオリフィスを設けることができる。

本発明の他の目的、利益及び特徴並びにその製造及び作動態様は以下の説明にてより明らかとされるであろう。

第1図及び第4図に図示されるように、光学ファイバ11、31は外周保護ジャケット12、32を有する。第1図に図示されるコネクタ13は二つの成型された部分を有する。第一の部分は弾性体のスプライサ線ファイバホルダ14であり、現地で挿入されるファイバ11を受容し、該ファイバ11を自動的にコネクタ内の特定の点16に正確に整列せしめる働きをなす。第二の部分は光学プラスチックコネクタ本体部分17であり、該本体部分には前記ファイバの端面16から1焦点距離だけ正確に位置した位置に、レンズ面18が該本体内に成型により形成される。光学エポキシ

又は他の透明材料(図示せず)でもつてプラスチック本体部分17に屈折率を合致させられたファイバ端16から出て来る光は光学プラスチック内を伝達し、発散端面が成型レンズ面18を形成している白濁したプラスチック対空気境界面へと遇する。好ましくは損失を最小とするために反射防止コーティングを施された該レンズは光線を大略1〜5mm直径の平行光線19へと変え、該光線は通常のレーザー光線のように有意の拡散を生ぜしめることなく空気中を伝送される。第1図は1個のファイバ端コネクタ13を例示するが、該コネクタを構成するような他のコネクタに類するものための手段は図示していない。コネクタ13は、図示されるように、二つの成型部品14、17から成る。コネクタ本体17は従来光学特性を持った透明プラスチックにて成形され、自己整列用ファイバホルダ14は半硬質プラスチック又はエラストマ材料にて成形される。ファイバホルダ14は重要な点で相違しているが、1979年3月26日及び4月23日に夫々米国出願した米

国出願番号023862号及び032583号に記述される弾性スプライサと類似のものであり、且つ前記両出口に記述される技術に従つて作ることができる。

ファイバホルダ14及びコネクタ本体17を具備したコネクタ13は第1図の横断面図に図示されるように共通中心領域のまわりに実質的に円形の対称形状とされるが、面24からコネクタ本体へと穿設された円筒形凹所23の壁に空気/エポキシ逃げ孔21、22が設けられる。このような円形の対称形状は本発明にとつて重要ではない。つまり、ファイバ、レンズ領域及び接合面が前述のように互いに適当な関係を有する限り他の形状とすることもできる。

コネクタ本体17は光学特性プラスチックから出来た箱密成型部品である。該本体はエマソン・アンド・カミング・スタイケース・1269A・クリスタル・クリア・エポキシ注型用樹脂を用いた注型方法を含んだ種々の箱密プラスチック光学技術によつて作ることができる。しかしながら、



例えばローム・アンド・ハス・V811・プレキシグラスのようなアクリル樹脂材料を用いた射出成形方法が低価格多量生産にて且つ極めて高品質の光学表面と安定した精密な形状寸法を得るには望ましいと信じられている。個々のコネクタに対してではなく、原始モールドを作る際には精密機械加工が必要となる。

コネクタ本体17は外形が円筒形状とされる。一面レンズ18が一箇に形成され、環状の凸部面26から幾分凹入して設けられる。反射損失を微小とするために、レンズ18には反射防止コーティングが施される。レンズ18の光軸は望ましくは、コネクタの軸線に沿って設けられ、凸部面16は該光軸に対して極めて正確に垂直となるように作られ、それにより二つのコネクタ13の両凸部面26を一致させることが各々の光軸を互いに所定角度にて並列せしめるための手段となる。

円筒形コネクタ本体17の他端には他の種類の面が成形される。一つの面27は凸部面26に対して平行であり、且つ図示されるようにレンズ

18の焦点面に位置される。面28、28は面27に対して平行であり、且つレンズ18から幾分更に遠い位置に設けられる。

弾性ファイバホルダ部品14が光軸に中心を合せて穿設された圧入用円形孔23へと挿入される。コネクタ本体17の孔23をファイバホルダ14の外形寸法より幾分小さく(数ミル)作ることが好ましい。ファイバホルダ14は弾性体であるので、孔23に嵌合し、対称的に生じる復原力によって該ファイバホルダを軸線に中心を合致せしめて位置せしめる。ファイバホルダ14は面28、28に接触するまで押し込まれ、該ホルダと焦点面27との間に隙間が生じるようになされる。コネクタ本体17とファイバホルダ14との間の許容誤差が十分であり且つファイバホルダ14がコネクタ本体17の背面に設けた係合孔23へと適当に挿入されると、挿入されるファイバ11の直径より1ミルの僅分の一だけ小さくされたファイバホルダ14の中心を貫通して設けられた円方向孔29はレンズ18の光軸と正確に並列状態にさ

れる。

本発明に係るコネクタ17は使用者によつて現場で次のようにして容易に装設可能とされる。ファイバ11はファイバ軸線に対して直角な且つ円滑な平らな表面を有するように切断されるか、又は他の方法で準備される。切断が良好に行なわれればそれだけ、連結時の挿入損失が減少される。ファイバ11がコーティングされる場合には、該コーティングは除去し、ファイバホルダ14の孔29の長さより幾分長い径のファイバを形成するようにする。一例として第1図には面24と30の間のコネクタ13の部分に沿って取付けられたファイバ11のための係合ジャケット12が図示されている。本実施例においては、所望長さのジャケット又はケーブル用材料12が切断されている。即ち、第1図に例示される場合には、ジャケット12はファイバ11の引出長さが面24と27との間の距離よりわずかに長くなるように切断されている。

次に、硬化したときファイバ11及びプラスチ

ックコネクタ本体17の屈折率に近い屈折率を持つた例えばエポキシ樹脂のような屈折率合致物質の液滴がファイバホルダ14の先端傾斜入口孔29に注かれる。該樹脂は毛細管の作用によつて孔29へと吸引され、そして面27と28との間の空間へと流動し流れる。樹脂によつて押しのけられた空気は、図示されるように、面27、28間の空間から成る空気/エポキシ逃げ溝及び面24、28間の間に沿って成型された溝21、22を通過して退出する。エポキシ樹脂の粘性、逃げ溝の寸法、並びに樹脂の他の特性、エラストマファイバホルダ14及びプラスチック本体17に依存して、エポキシは毛細管の作用によつて逃げ溝を満たすまで吸引され流れるであろう。切断されたファイバ11が次でファイバホルダ14の孔29の中へと挿入され、次で該ファイバがレンズ18の軸線上の焦点16に位置したプラスチック焦点面27に接触するまで内方へと押し込まれる。この作業においては、孔29が入口寸法29'へと拡張しファイバ11を目でもつて容易に通すこ

とができ且つファイバ11がプラスチック管に嵌  
入したことはファイバ11を保持した指によつて  
容易に感知し得るので特別な工具又は顕微鏡とい  
ったものは必要ではない。ファイバ11を挿入す  
ることによりファイバホルダ14の孔29の直径  
は拡張されるので、ファイバ11は原初孔軸線、  
つまり設計上の光軸でもある該軸線に弾性復原力  
によつて自動的に整合される。押し抵げられたエ  
ラストマによつてファイバ11は、作業者が該フ  
ァイバ11を手から外したとき、及びエポキシの  
硬化時間の間、該ファイバ11にかなりの引張り  
力が加わらない限りその場に保持される。追加の  
エポキシを面24と30の間の開口へと流入せし  
めてジャケット12の端部に配置することができ  
る。該エポキシは次で硬化せられる。これにより  
コネクタ13へのファイバ11及びジャケット  
12の装訂が完了する。該コネクタに係合される  
コネクタが同じ距離で設けられる。

第3図は或る点では第1図及び第2図のコネク  
タ本体17に類似している好ましいコネクタ本体

41の横断面図である。

コネクタ本体41は光学プラスチックで作られ、  
図状基面43から内方向に幾分離れた位置に凸  
レンズ面42が設けられる。該レンズ面42は光  
学ファイバ(図示せず)の端部が当接する第2の  
基面から1焦点距離の位置に成置される。コネ  
クタ本体41は中心凹部46のまわりに対称形状  
に形成され、基面43の近くの大きな円筒形状  
部47と、基面43の接方に位置する幾分小さ  
くされた円筒形状部49とを有し、基面は両基  
面43、43が当接されたとき本体41の一体  
性を維持するための小さな面取り48が設けられ  
る。面取り部51により両円筒形状部47と49とが  
接合される。このようなコネクタ本体41の形状  
は、二つのこのような形状の本体が該各本体の部  
分47を受容するための幾分弾性のある円筒形状  
管であつて且つ該管の両端部の内周部に唇部を設  
けた弾性の結合部材(図示せずによつて模範され、  
従つて前記の如き二つのコネクタ本体41が係合  
したとき前記結合部材が伸びそして面取り部51に

係止され、それによつて二つのコネクタ本体を互  
いに引き寄せ、該二つのコネクタ本体の基面  
43、43を接触状態に維持することができ、従  
つて極めて好ましいものである。

基面44は共通凹部46を持つた円筒形凹所  
52の基底位置にある。凹所52は凹部46に対  
して直角な平面53から穿設される。凹所52は  
位置54にて面53の方へと外方向に面取りが施  
される。該傾斜面部54はファイバホルダ(図  
示せず)の停止部材として作用することができる。

コネクタ本体41の特定の形状に従うと、面  
43から面53への長さは0.36インチである。  
円筒形状部47の半径は0.078インチである。  
円筒形状部49の半径は0.070インチである。  
凹所52の半径は0.036インチであり光軸に対  
して中心のずれは0.00002インチ以内にある。レ  
ンズ面42は基面43から0.04インチだけ内  
方向に位置している。焦点距離の公称値、つまり  
0.1450インチは、レンズ形状の計測をするに  
限して $n = 1.4845$ とすると、作動波長0.40

nmに於る不確かな $n$ の値を補償するために経験的  
に値々に変えることができるであろう。基面  
43は光軸46に対して直径で15秒内にて直交  
している。面取り48は0.005インチだけ内方  
向、内方向且つ半径方向に寸法取りされる。レ  
ンズ面42の半径は0.035インチであり、該レ  
ンズと凹部46との開口の半径は0.040インチである。  
面取り51は凹部46の長さで0.010インチであり、  
面43から0.16インチの位置の所から始まる。  
面取り54も半径方向及び内方向に0.010イン  
チだけ寸法取りされる。

第1図には二つのコネクタ13を一様に保持す  
るための特定の手段を図示していないが、このよ  
うな手段はファイバ光学システムに於る可能性の  
ある種々の用途において種々に変えることができ  
るであろう。このような手段に要件される条件は、  
(a)二つのコネクタ13の基面26が緊密に接触  
した状態に保持され、所要の臨界角既許容差を維  
持し得ること、及び(b)二つのコネクタ13の光軸  
が大略直列に維持され、一般に該方向の既許容

値は数本のファイバ直径の値であること。

第4図は、特に二つのコネクタ13、33を適当に整列せしめて一緒に保持するための代表的な保持手段を例示する。保持手段は一体の成型部品56から成る簡単なスナップ式結合手段を有する。第4図のコネクタ13、33は第1図のものとはほんのわずかの点で相違している。つまり該コネクタ13、33はレンズ18、38端部近傍の円周に幾分突起したリング55、57を有する。追加の「結合」部材56は幾分弾性をもつた円筒状の管体であり、その両端部の内周部に成形された唇部58、59が設けられる。該部材56は成形方法(モールドイング)を含む、種々の方法で作ることが可能である。該部品の寸法形状は、基準面26を通過し、コネクタ13の上を容易に通り越し、端部唇部58がコネクタ13の突起リング55を乗り越えすべく幾分のび、且つリング55を乗り越えて押し付けられたとき再び接触するように形成される。次で、第2のコネクタ33が同様にして結合部材56の他端に摺動挿入され、該部

片56の唇部59をコネクタ33の突起リング57が通過するまで押し込まれる。両コネクタ13、33が結合部材56内にて完全に係合したとき、結合部材の唇部58、59は幾分伸長状態とされ、第4図に図示されるように、該唇部はコネクタリング55、57の側部傾斜部に係合し、それによつてコネクタ13、33を互いに引き寄せる弾性復原力を常時作用させそれによつてコネクタは一体となり、該各コネクタの基準面26は接触状態にもたらされる。両コネクタを分離するためには両コネクタ13、33の一方又は両方を少し引つ張つて結合部材56から引き出すことができる。このような連結手段の詳細及び設計上の考慮事項はプラスチック成形スナップ式接続電気コネクタの分野において周知である。所望に応じ、結合部材56は、雄-雌タイプの連結手段を提供するために、一方のコネクタに一体部品として固着して作ることも可能である。

第4図を参照すると、コネクタ13に対向し且つ角度的に適当に配置されてコネクタ33が光線

19の通路中に配設されている場合には、第2のコネクタ33のレンズ38はプラスチック本体を通り第2のファイバ31の面36に光線を集める作用をなす。第1コネクタ13の出口端及び第2コネクタ33の入口端は各々無限位置に位置しているので、夫々前記出口及び入口端に出入りする光線は各光軸に対して実質的に平行であるので、各コネクタは「テレセントリック (telecentric) 光学ファイバコネクタ」と呼ぶことができる。例えば前記結合された二つのテレセントリックコネクタ13、33のような背中合せに接合された二つのテレセントリック光学システムから成る画像形成システムによると光学ファイバ連結の観点から幾つかの極めて利益ある特性が得られる。

a. 光学ファイバ内を案内される光線はファイバ軸線のまわりの極めて小さい直径領域内を進行するように拘束されるが、該光線はかなりの角度範囲を有している。光線がファイバの端から出ると、光線は、光線の初期角度の広がり及びエネルギーの小さな集中からの回折広がり、の両方の理由のた

めに急速に発散する。テレセントリックコネクタは実質的には初期の小径の案内された光線分布を同じ方向に進む極めて大径の自由空間にて案内されていない光線へと変換する。案内されない光線が案内された光線直径の $M$ 倍にまで増大された場合、幾何学的及び回折広がり、の両方の理由による光線の角度的広がり、は前記と同じファクタ $M$ だけ減少されると信じられている。これにより、二つのテレセントリックコネクタ間の分離は二つのファイバ端自体の間にて可能であつたより極めて大きく、即ち約 $M^2$ 倍だけ大きくすることが出来る。実際に、許容し得る分離は一般に数 $cm$ であることが分つた。

b. 光軸に対し直角の許容し得る横方向許容領域も又 $M$ 倍だけ増大されると思われる。

c. このように直線変位の不整列に関する大きな許容差は角度上の許容差を犠牲にして、これも又 $M$ のファクタだけ達成される。しかしながら、所望される複雑な角度上の整列は記載された種々の実施態様にて極めて容易に達成される。

第4図は、異なる焦点距離をもつたテレセントリックコネクタが異なる直径又は開口数をもつたファイバ毎にどのようにして作られ、その結果該両コネクタが最適な光エネルギー出力として接続され得るのかを例示する。二つのコネクタ13、33のレンズが各々異なる焦点距離を有し且つファイバの端部が各々の焦点位置に配置され、そして第1のコネクタから第2のコネクタへと光線が通過するとき、第1ファイバ端の画像は今まで通り第2ファイバの端部に画像形成されるが、寸法及び角度の広がりは変わる。画像は焦点距離の比に正比例して増大するが、光線の角度範囲は同じ割合で減し、従つて第2ファイバへの入力開口数は減少することとなる。従つて、簡単な光学設計最適技術を利用し特定の用途の要件に従つた二つの異なるタイプのファイバを最適条件にて一致せしめることが可能となる。第2ファイバ内に加えられる望ましい分布モードを達成するために他の実施態様を行なうことも可能である。光学設計者が簡単に入手し得る変数値は、(1)焦点距離、(2)各

ファイバの各々の焦点位置に対するファイバ端の位置、(3)各レンズの形状、及び(4)正確な一致を達成するための各レンズ間の距離(所望に応じ調整自在の結合部材を使用することができる)。

本発明に従つたテレセントリック光学ファイバコネクタは特に、例えばコーニング・コーガイド(Corning Corguide)商標のファイバのような高品質の、極めて損失の少ないファイバを使用した光通信システムの要求に応えるものである。このようなシステムにおいて、10分の数dBより大きな挿入時の損失は該システムの動力量の著しい損失となる。しかしながら、このようなファイバのコア直径は例えば63ミクロンといった小さなものであり、既に知られている従来技術に基づくコネクタにて経済的で且つ現場で装着することのできるコネクタを並列許容範囲内にて作ることは不可能であつた。

本発明に係るコネクタと、前記した通常のレンズ、球体、勾配付屈折率をもつたレンズを使用した三つの他の光学画像形成コネクタとの間の大き

な相違は、低価格及びレンズの複雑さの他に弾性体でできた自己整列性を有するファイバホルダ14にある。本発明を使用すると、使用者はコネクタ13を切断されたファイバ端部に迅速且つ容易に装着することができ、そして調整、顕微鏡による観察又は特別の工具を使用することなくファイバをコネクタ内に殆んど完璧に配置し且つ角度的整列を達成することができる。

本発明の精神及び範囲を離脱することなく他の実施態様も想到し得るであろう。例えば出力品質の低下をもたらす光学的収差を減少させるために特別にアスフェリック(aspheric)レンズ表面を設計することもできる。一度だけの成形で済み、複数の成形部品から構成されることのない特別なアスフェリックレンズの製造は価値の点でも有効である。エポキシ以外の他の種類の屈折率合致物質をファイバ対プラスチック接合部に使用することができる。例えば第1図の面27と28との間の空間には製造時に適当な流体又は光学ゲルを充填することもできる。次で、エポキシを使用する

ことなく他の機械的手段によつてファイバとジャケット又はケーブル材料を適当に固定することも可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施態様の横断面図で、コネクタ本体、ファイバホルダ、及びジャケットを備えた光学ファイバを具備した光学コネクタを要わす。

第2図は第1図の線2-2に於て取つた端面図で、ファイバ端からみたコネクタ本体を要わし、ファイバホルダ、ファイバ及びジャケットは図示していない。

第3図は本発明の他の実施態様に従つたコネクタ本体の横断面図である。

第4図は本発明の更に他の実施態様に従つた一對の光学コネクタ、ファイバホルダ、及びジャケットを備えた光学ファイバ並びにスナップ式結合部材の横断面図である。

11、31 : 光学ファイバ

- 1, 3, 33 : コネクタ  
 14, 34 : ファイバホルダ  
 17 : コネクタ本体  
 18, 38 : レンズ面  
 26 : 基準面  
 56 : 結合部材

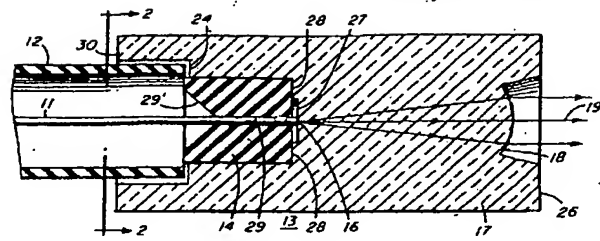


FIG. 1

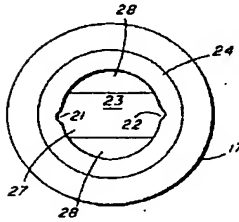


FIG. 2

代理人の氏名 倉内 恭 弘

同 倉 磯 暎

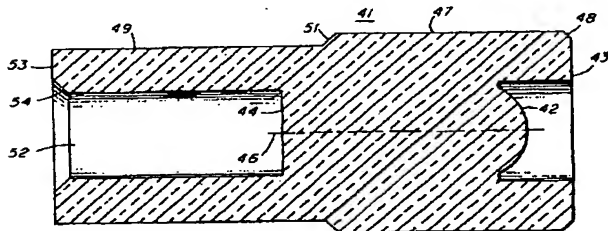


FIG. 3

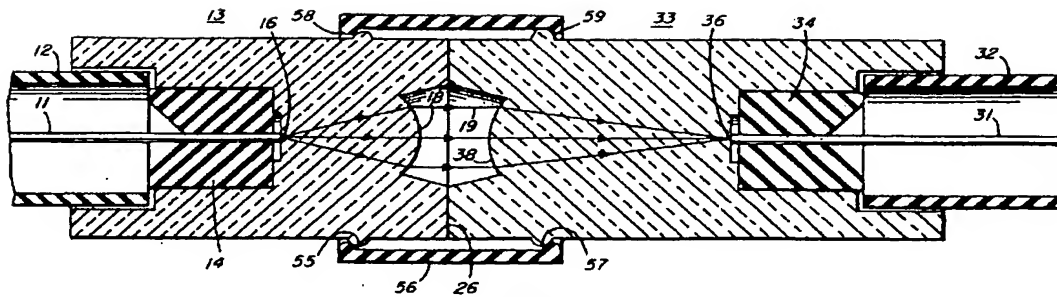


FIG. 4

## 手続補正書(方式)

## 補正の対象

昭和56年5月25日

特許庁長官 島田 春樹 殿

事件の表示 昭和56年特願第 39,599 号

発明の名称 光学ファイバコネクタ

~~願書の発明者・出願人の欄~~  
~~明細書の発明の名称・特許請求の範囲・発明の詳細な説明の欄~~  
~~委任状及びその原文~~ 各1通  
~~図面~~ 1通  
 明細書

## 補正をする者

事件との関係

特許出願人

 名称 ジー・ティー・イー・ラボラトリーズ・  
 インコーポレイテッド

## 代理人

〒103

 住所 東京都中央区日本橋3丁目13番11号 油脂工業会館  
 電話 273-6436 番

氏名 (6781) 井理士 倉 内 基 弘

同

住所 同 上

氏名 (7563) 井理士 倉 橋

映

補正の内容 別紙の通り

明細書の浄書(内容に変更なし)

補正命令通知の日付 昭和56年4月28日

~~補正により増加する発明の数~~

56.5.25